SARA

Estufa social argentina de alto rendimiento

Manual para autoconstructores

Año 2014
Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina





SARA Estufa social argentina de alto rendimiento : manual para autoconstructores /

Alberto Nanami ... [et.al.]. - 1a ed. - San Martín : Instituto Nacional de Tecnología Industrial - INTI, 2014.

E-Book.

ISBN 978-950-532-225-1

1. Manual. 2. Microemprendimientos. I. NANAMI, ALBERTO

CDD 338.47

Primera Edición: Octubre 2014
Colectora de Avenida General Paz 5445
entre Albarellos y Avenida de los Constituyentes
Casilla de correo 157 B1650KNA
San Martín, República Argentina
Teléfonos (5411) 4724-6200 / 6300 / 6400
Correo electrónico: consultas@inti.gob.ar

INSTITUCIONES

INTI
Instituto Nacional de Tecnología Industrial.
Áreas: INTI Energía, INTI Tecnologías Sustentables.
www.inti.gob.ar.

CONICET
Consejo Nacional de Investigaciones Científicasy Tecnológicas.
www.conicet.gob.ar.

FADU-UBA
Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo.
Programa ARCONTI:
Arquitectura y Construcción con Tierra.
www.iaa.fadu.uba.ar/investigación/programas/arconti

INVESTIGACIÓN

Proyecto PIP CONICET 11220080101635, 2009-2014.
Expte. N° 802042 2012 - Interno INTI Convenio Específico TI: 01/2012.
Gerencia de Proyectos Especiales, Tecnologías Sustentables.
Programa ARCONTI, IAA, FADU, UBA.Arquitectura y Construcción con Tierra.Instituto de Arte Americano.
Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo.
Universidad de Buenos Aires.

AUTORES DEL MANUAL

Alberto Nanami
Aurelie Lambert
Diego Tejerina
Federico Dabbah
Mario Ogara
Mónica Tedesco
Natacha Hugón
Pablo Romero
Rodolfo Rotondaro
Sergio Ilieff

DISEÑO EDITORIAL

Sebastián Pérez

E-MAILS DE CONSULTA

estufasara@inti.gob.ar
estufasara@gmail.com

Índice

Introducción

Objetivos del proyecto

OBJETIVOS AMBIENTALES

- Contribuir a una reducción en el consumo de leña a través de un mejor aprovechamiento calórico.
- Contribuir al ahorro energético.
- Contribuir a la disminución de la contaminación ambiental (por combustión mejorada) como reducción de emisión monóxido de carbono y alquitranes.
- Promover la forestación/reforestación con biodiversidad dentro del concepto de sustentabilidad.

OBJETIVOS SOCIOECONÓMICOS

- Contribuir a mejorar la calidad de vida de poblaciones en situación de vulnerabilidad (calefacción domiciliaria mínima).
- Evitar la inhalación de gases tóxicos de artefactos ineficientes mediante una adecuada evacuación de los gases de escape.
- Aprovechar de manera sustentable los materiales naturales existentes, cercanos, de fácil acceso y amplia disponibilidad (suelos estabilizados y fibras vegetales).
- Promover la autoconstrucción asistida y comunitaria de estufas de bajo costo y alta eficiencia con empleo de materiales de amplia disponibilidad.

MARCO INSTITUCIONAL Y GRUPOS DE TRABAJO

En esta alianza institucional trabajaron dos grupos científico-técnicos. El primero está integrado por arquitectos y estudiantes de Arquitectura, con sede en la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires, y está dirigido por un investigador del CONICET. Por otro lado, el segundo equipo pertenece al Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), y está compuesto por técnicos y expertos de los centros de Energía y Tecnologías Sustentables.

Ambos grupos constituyen un equipo transdisciplinario de distintos perfiles complementarios, asociados para investigar un modelo de estufa de masa térmica y doble combustión con paredes de adobe y ladrillo refractario.

Se proyectó, construyó y evaluó la eficiencia térmica y constructiva de un prototipo durante 2012 y se editó el presente manual para realizar la transferencia tecnológica a beneficiarios directos.

METODOLOGÍA

Diseño y construcción de un prototipo experimental en INTI Energía, Parque Tecnológico Miguelete (PTM), San Martín, Provincia de Buenos Aires, para su estudio, monitoreo y corrección en los aspectos referidos a su desempeño energético, comportamiento y compatibilidad de los materiales empleados, costos relativos, complejidad de construcción y montaje, y diseño de su transferencia a la sociedad.

La tarea se basa en el trabajo de integrar conocimientos y saberes técnicos y científicos de los dos grupos de trabajo, en base a los antecedentes propios y de otras experiencias. La transferencia se orienta al contexto de la autoconstrucción asistida **en especial a poblaciones con carencia de confort ambiental básico en las zonas más frías de Argentina (el 50% del país).**

Estufas

¿Qué es masa térmica, doble combustión y alto rendimiento?

Para calefaccionar nuestros hogares con estufas de combustión solemos utilizar distintos combustibles:

- **Renovables o de origen biomásico:** leña, carbón vegetal, pellets y briquetas realizadas a partir de residuos forestales o agrícola ganadera.
- **No renovables:** gas natural, gas envasado, kerosén, gas oíl, carbón mineral, entre otros.

Los calefactores a leña (biomasa) pueden estar construidos en metal, mampostería, o de materiales combinados, y pueden ser de hogar abierto o cerrado (caja de fuego o cámara de combustión).

No se aconsejan los de hogar abierto debido a su bajo rendimiento (hogar) o por su peligrosidad (braseros). En un brasero, por ejemplo, estamos expuestos a distintas emisiones de gases tóxicos que envician el aire de la habitación y pueden provocar la muerte por asfixia y/o envenenamiento por monóxido de carbono. Por estas razones incentivamos el uso de estufas con hogar cerrado y chimenea para una adecuada evacuación del humo.

ESTUFAS DE MASA TÉRMICA

Están construidas con materiales que tienen gran capacidad de acumular calor, como la mampostería, adobe o piedras, que aun estando apagada siguen entregando calor, durante varias horas calor al ambiente.

Son muy indicados para las zonas frías, donde se requiere calefacción estable sobre todo durante la noche y la madrugada.

DOBLE COMBUSTIÓN

La combustión secundaria permite quemar en forma más limpia y aprovecha mejor la leña. Se logra ingresando más aire en una segunda etapa.

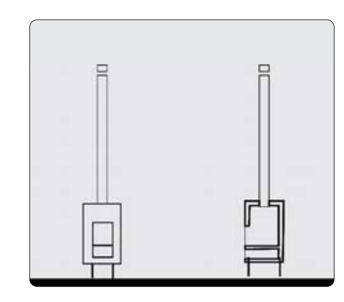
Esto permite un uso más eficiente del combustible, reduciendo al mínimo los efectos tóxicos generados por la quema de combustibles.

RENDIMIENTO DE LOS CALEFACTORES

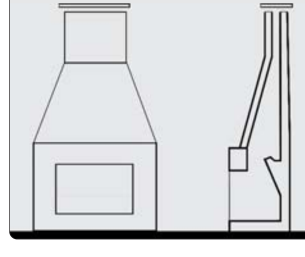
- Hogar, alrededor de 10%.
- Estufas comunes como las salamandras de hierro de 30% a 50%.
- Estufas de masa térmica y de alto rendimiento con combustión secundaria, más de 70%.

> **ESTUFAS DE ALTO RENDIMIENTO**
>
> Las estufas de alto rendimiento son aquellas que transmiten al ambiente interior más del 70% del calor entregado por la combustión de la leña.

Simple combustión

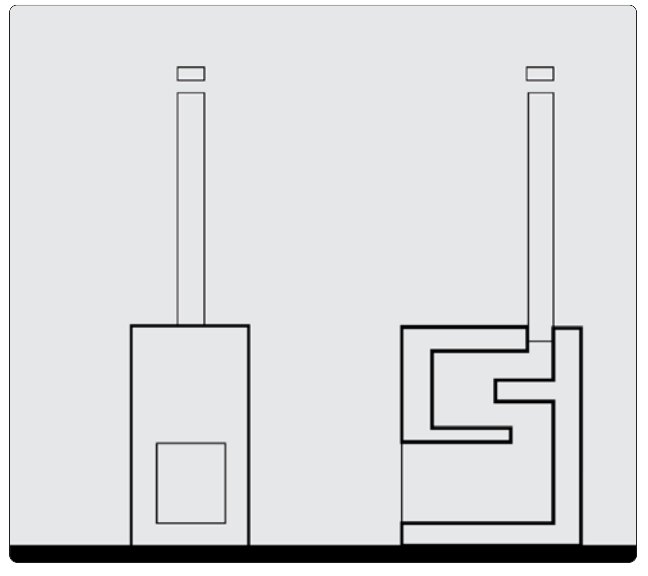


Salamandra: frente / corte lateral.



Hogar: frente / corte lateral.

Doble combustión



Estufa SARA: frente / corte lateral.

Estufa SARA

Estufa de masa térmica de alto rendimiento con combustión secundaria

A diferencia de las estufas comunes, en esta la combustión se realiza en dos etapas. La leña cargada en la caja de fuego se quema con muy poco aire (aire primario). Luego, los gases generados se dirigen hacia la segunda cámara de combustión donde se mezcla con el aire secundario, que provee el quemador secundario (caño perforado), y se completa la combustión generando una segunda llama (combustión secundaria).

La gasificación de la madera genera humos visibles que están compuestos por monóxido de carbono y alquitranes. La adecuada mezcla con aire secundario permite la quema de este humo, con lo cual se aprovecha mejor el calor que puede entregar el combustible y el humo que sale de la chimenea es incoloro.

La disminución de monóxido de carbono y alquitranes reduce los depósitos (hollín) en las paredes internas de la chimenea, que con el tiempo entorpecen el funcionamiento, aumenta el de riesgo incendio y corrosión de los tubos.

Los ensayos realizados se vinculan con la construcción en adobe. Si bien la doble combustión no se ve alterada por usar otra cobertura exterior (ladrillo común y acero, entre otros), aun no se analizaron otros materiales con lo que no se puede garantizar su eficiencia y buen funcionamiento.

VENTAJAS DE LAS ESTUFAS DE MASA TÉRMICA

- Mayor estabilidad térmica.
- Intervalos de carga de leña más distanciados.
- Una vez apagado el fuego su enfriamiento es muy lento. Muy indicado durante la noche y en zonas muy frías.
- Transmisión de calor (radiación) más confortable.

DESVENTAJAS DE LAS ESTUFAS DE MASA TÉRMICA

- Tarda mucho tiempo para entrar en régimen.
- Tiene demasiada inercia térmica en zonas con gran amplitud térmica.
- Requiere mayor mano de obra para su construcción e instalación.



MUY IMPORTANTE

En estas estufas, el quemador secundario (caño perforado) es el que permite la combustión completa y limpia. Su eliminación la convierte en una estufa común. La menor temperatura del humo a la salida de chimenea indica que se ha entregado la mayor cantidad de calor a la habitación. Es muy importante que la caja de fuego esté recubierta en material refractario. Este revestimiento es el que permite la gasificación controlada de la leña en todos los regímenes.

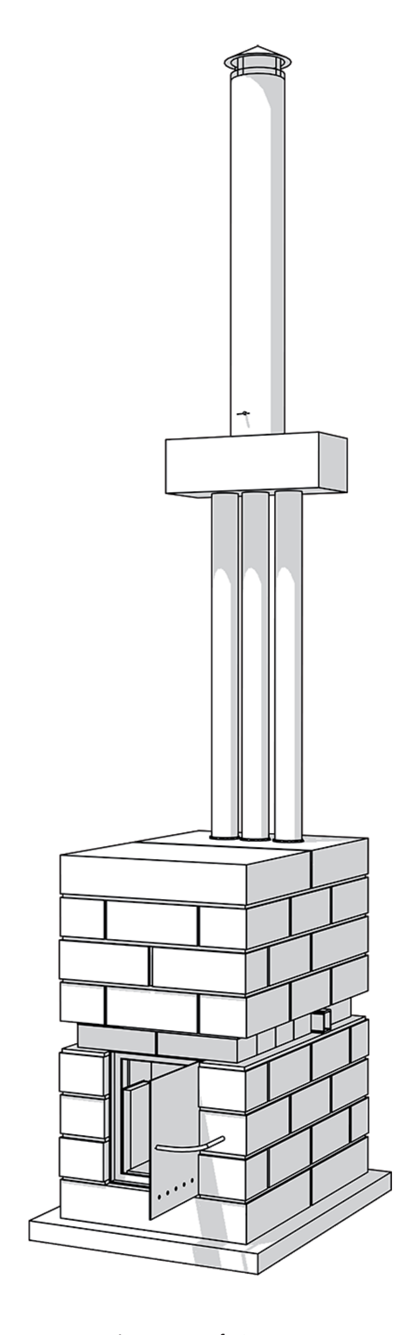


Figura 7. Estufa SARA.

Componentes y procesos de combustión

Estufa de masa térmica de alto rendimiento con combustión secundaria

Premisas básicas para el diseño de la estufa de masa térmica de alto rendimiento y combustión secundaria:

AUTOCONSTRUCCIÓN

Modalidad que se emplea para construir sin asistencia técnica. La construcción con adobe es una técnica conocida en todas las regiones del país.

EFICIENCIA TÉRMICA

Empleo del principio de la doble combustión y transmisión efectiva del calor al ambiente.

COMBUSTIBLE BIOMÁSICO

Todo combustible de origen biológico como la leña.

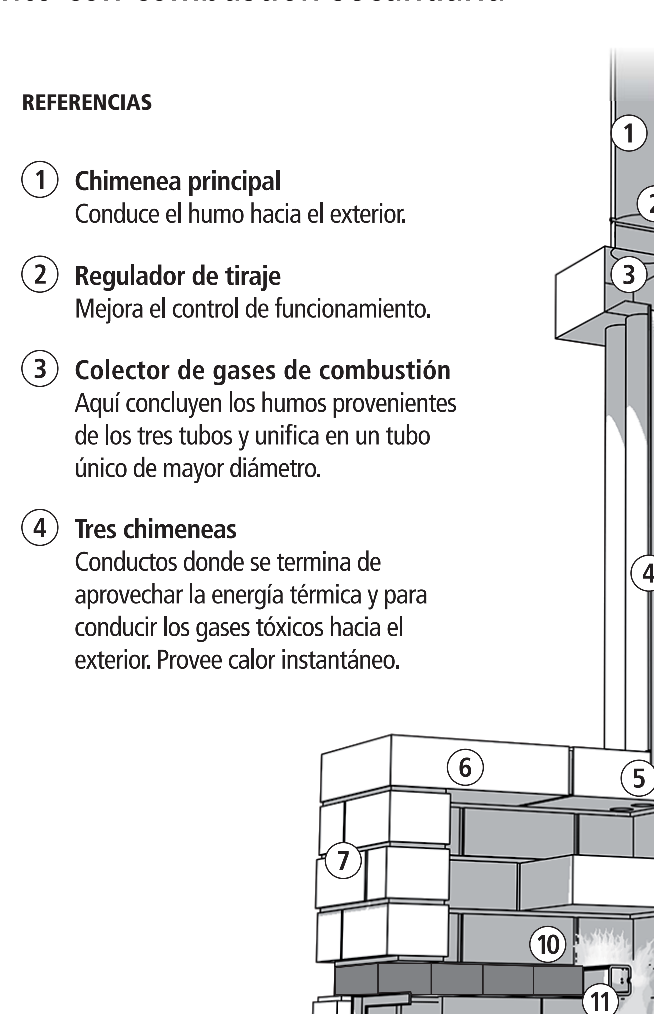
¿QUÉ ES EL ADOBE?

Es un bloque premoldeado, de tierra y fibras sin cocer con capacidad de acumular calor.

> ⚠ **MUY IMPORTANTE**
>
> Todos los componentes son indispensables para el funcionamiento adecuado de la estufa.

REFERENCIAS

1. **Chimenea principal**
   Conduce el humo hacia el exterior.
2. **Regulador de tiraje**
   Mejora el control de funcionamiento.
3. **Colector de gases de combustión**
   Aquí concluyen los humos provenientes de los tres tubos y unifica en un tubo único de mayor diámetro.
4. **Tres chimeneas**
   Conductos donde se termina de aprovechar la energía térmica y para conducir los gases tóxicos hacia el exterior. Provee calor instantáneo.



5. **Adobe grande con 3 agujeros**
6. **Adobe grande**
7. **Adobe chico**
8. **Medio adobe**
9. **Cámara de combustión primaria revestida en ladrillo refractarios**
   Comienza la combustión por la introducción frontal de una pequeña proporción de aire. La combustión pobre de aire permite gasificar la leña. Los refractarios ayudan a controlar el fuego en la cámara primaria.
10. **Cámara de combustión secundaria**
11. **Quemador secundario**
    Caño con varios orificios que introduce el aire para la segunda combustión.
12. **Garganta**
    Conecta adecuadamente la caja de fuego con la cámara de combustión secundaria y contiene el quemador secundario.
13. **Base**
    Para proteger la estufa y facilitar la limpieza.

Tareas previas a la fabricación de adobes

(Ver en Anexo 6 las medidas de los moldes de adobe)

¿QUÉ MATERIALES NECESITO?

Tierras para la fabricación de los adobes y del mortero de asiento:

- Suelos arcillo-arenosos (NO usar tierra fértil, como la tierra negra).
- Paja de campo picada.
- Estiércol seco de vaca o caballo desmenuzado y agua limpia.

¿CÓMO SABER SI LA TIERRA ES APTA?

Si al embarrase las manos la tierra es pegajosa y al intentar lavarse las manos cuesta sacarla, es una tierra adecuada para adobes.

CÁLCULO DE MATERIALES

- 15 carretillas de tierra arcillosa para adobe (limpia, sin piedras ni basura), aproximadamente 1,5 m^3.
- 3 carretillas de paja picada (paja brava, de trigo, o similar), sin hojas ni raíces. No usar alfalfa.
- 1 carretilla de estiércol seco (de vaca o caballo).
- Agua limpia.
- Terminación opcional: 1 kg de ferrite rojo o 3 kg de tierra arcillosa de color fuerte, tamizada fina.

ELEMENTOS NECESARIOS

Para la fabricación de los adobes serán necesarios los siguientes elementos:

- Maderas.
- Tornillos.
- Carretilla.
- Baldes.
- Pico.
- Pala.
- Machete.
- Tamiz o zaranda fino y grueso.
- Martillo.
- Serrucho.
- Pinza.
- Cuchara de albañil.
- Mezclador manual (azada).
- Plomada.
- Nivel.
- Manguera.
- Hilo.
- 3 elementos cilíndricos para hacer los agujeros en el adobe chimenea (botellas o un caño PVC).

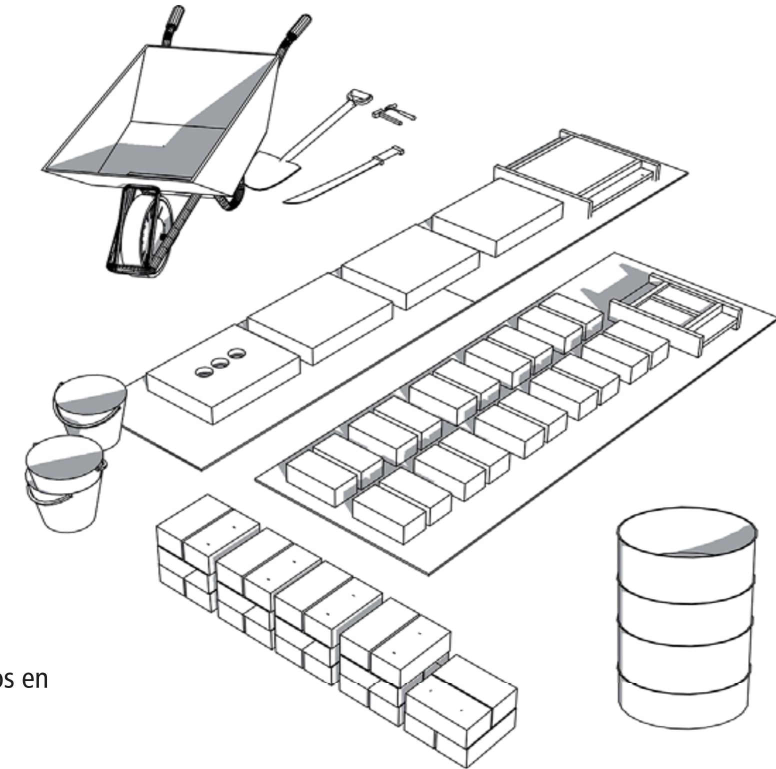


Figura 8. Elementos para la fabricación de adobes.

Fabricación y secado de los adobes

(Ver en Anexo 2 las medidas de los moldes de adobe)

ÁREA DE TRABAJO

- Limpiar de basuras y piedras o troncos grandes la superficie donde prepararemos la mezcla de barro.
- Tamizar la tierra arcillosa.
- Secar y picar la paja, hasta un tamaño máximo de 5 cm.
- Secar y desmenuzar el estiércol.

LA PREPARACIÓN EN EL PISADERO

- Superficie donde amasaremos la mezcla de barro.
- Mezclar materiales en seco.
- Agregar agua abundante y mezclar hasta obtener un barro plástico apto para moldear los adobes (ver Anexo 6).
- Preparar la cancha para los adobes.
- Preparar y "dormir" tres días la mezcla de barro tapado con un nylon evitando que se seque.

MOLDEADO DE LOS ADOBES

Mantener bien mojado el molde.

ADOBE CHIMENEA (CON TRES AGUJEROS)

Usaremos una botella PET 70 mm de diámetro como molde. Luego, antes que seque, haremos el rebaje (ver Anexo 4).

PROCESO DE SECADO Y APILADO DE LOS ADOBES A LA SOMBRA

Duración total: 1 mes (aproximado).

Lugar: Superficie horizontal con protección por lluvias, y a la sombra.

Cambiar de posición los adobes a los 4 o 5 días para apurar el secado (poner de canto).

Una vez secos, emparejar bordes y apilar de canto.

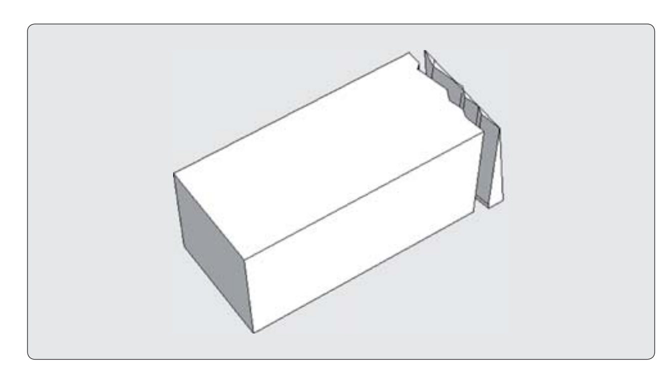
CONTROLES DE CALIDAD

Prueba de dureza: Una vez que los adobes están secos, tomar un adobe chico al azar y tirarlo de punta desde 1 m de altura al piso firme.

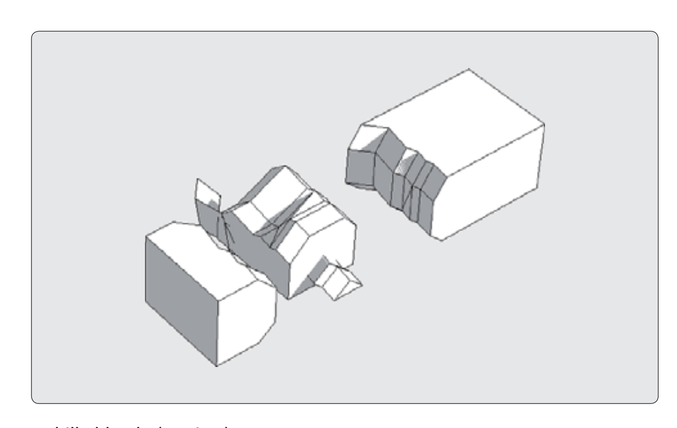
Si se rompe en la punta y queda entero, es una dureza adecuada.

Si se rompe en muchos pedazos o se desgrana casi todo, no sirve; en ese caso revisar más adobes y usar sólo los más duros.

RESULTADOS DE LA PRUEBA



Ladrillo duro (dureza adecuada).



Ladrillo blando (no sirve).



Enlaces de referencia sobre la tecnología del barro

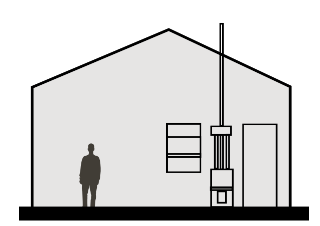
http://redproterra.org/images/stories/pub_pdf/tecnicas_de_construccion_con_tierra.pdf
http://redproterra.org/images/stories/pub_pdf/seleccao_de_solos_09.pdf

Construcción de la estufa

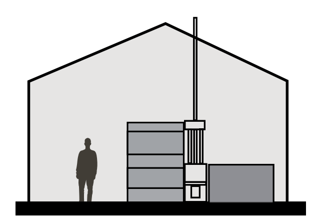
Tareas previas

PRECAUCIONES

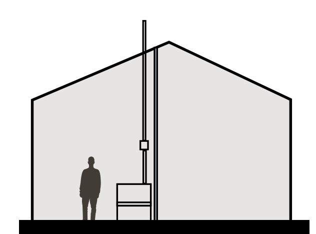
Descripción de lugares aptos para construir la estufa.



1. No ubicar la estufa debajo de ventanas o al lado de puertas.



2. No colocar muebles cerca.



3. Ubicar contra paredes interiores.

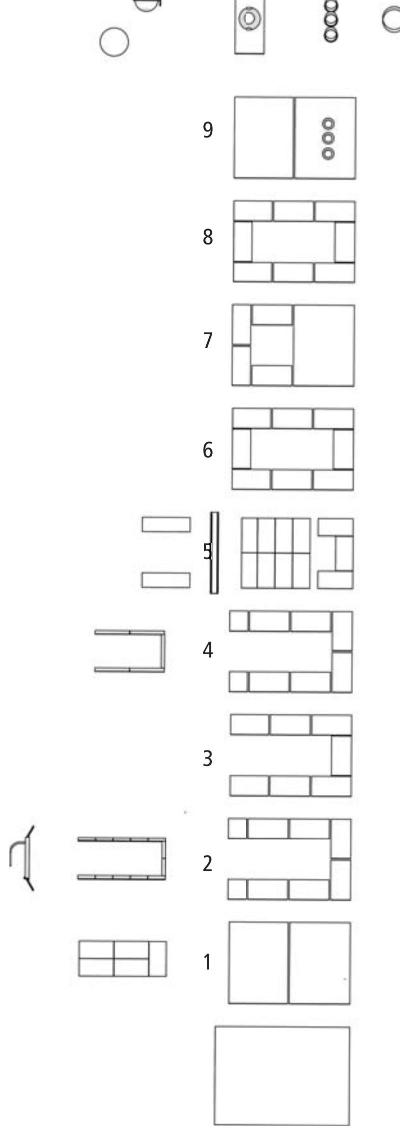


¿SABÍAS QUE... ?

Una estufa de alto rendimiento no depende del material con el que está construida, sino de ciertas indicaciones que se deben respetar para la construcción.

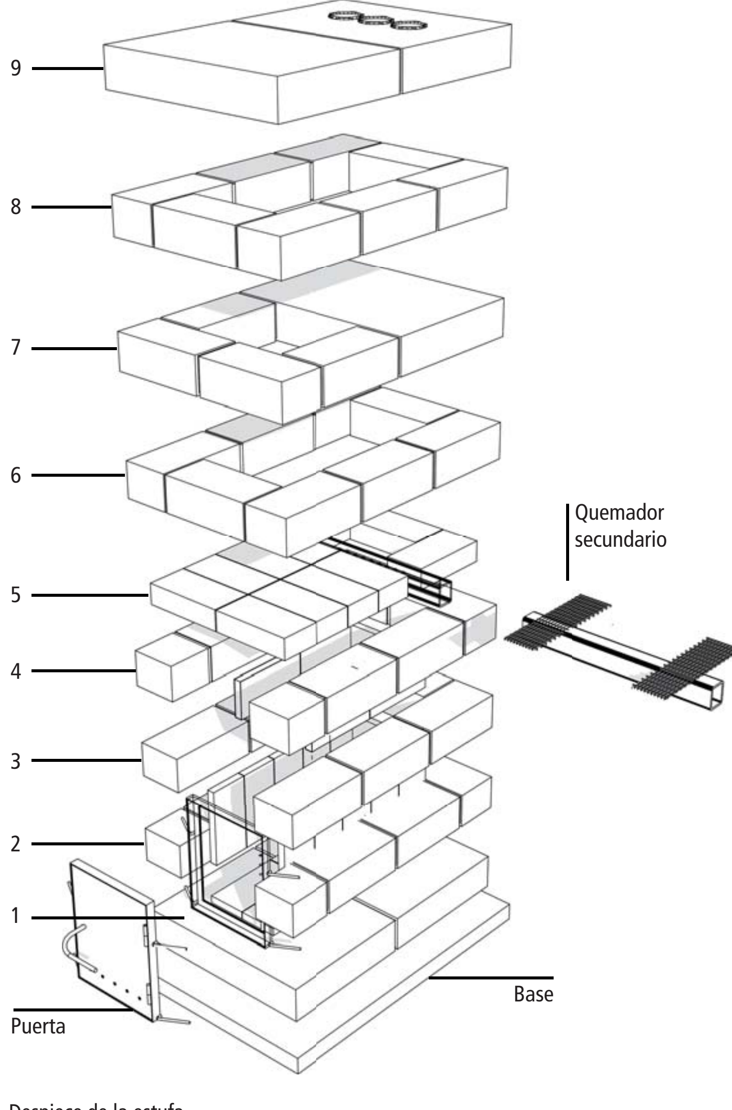
HERRAMIENTAS

Baldes
Pico
Pala ancha y de punta
Tamiz o zaranda
Carretilla
Manguera
Hilo
Machete
Martillo
Serrucho
Pinza
Cuchara de albañil
Mezclador manual
Plomada
Nivel



Vista superior.

NÚMERO DE HILADAS



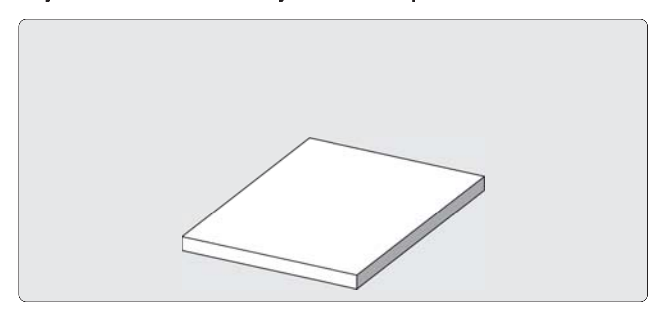
Despiece de la estufa.

Construcción de la estufa

Proceso

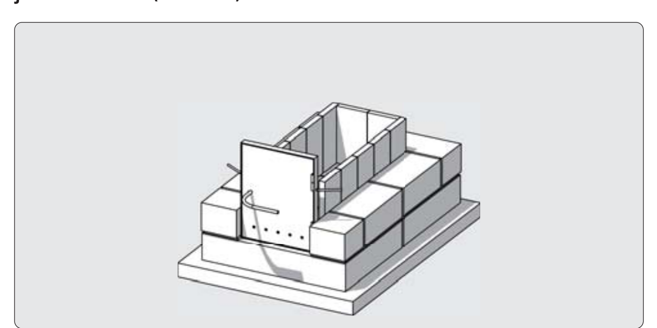
BASE

Preparar y nivelar una base firme y protegida de la humedad para evitar que se deteriore con la limpieza cotidiana del piso. Presentar los dos adobes grandes dejando un borde libre y marcar (replanteo).



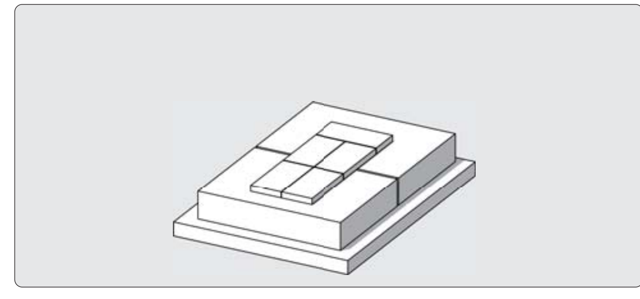
HILADA Nº 2

Levantar la hilada con adobes chicos, fijando el marco de la puerta. Presentar las tejuelas refractarias entre la pared de adobes y el piso de tejuelas refractarias. Hacer juntas finas (10 mm).



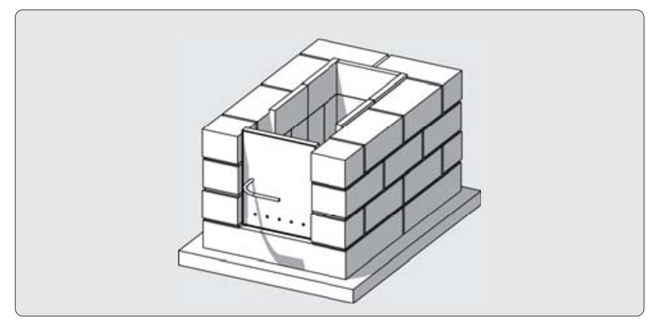
HILADA Nº 1

Pegar los adobes grandes sobre la base, con juntas de 10 mm. Pegar las tejuelas refractarias sobre los adobes. Usar junta fina (1 mm) entre tejuela y tejuela.



HILADAS Nº 3 / 4

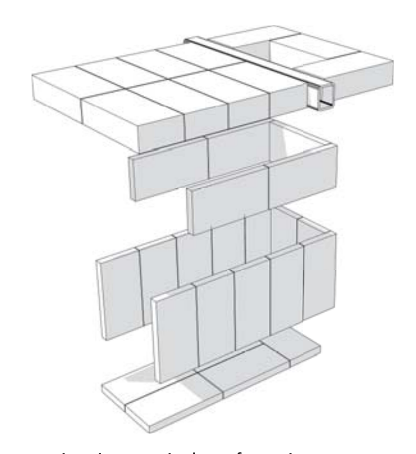
Levantar las hiladas 3 y 4 de adobes chicos, bien trabados con juntas de 10 mm. Pegar las dos hileras de tejuelas refractarias en la posición que indica el gráfico. El marco de la puerta queda amurado.



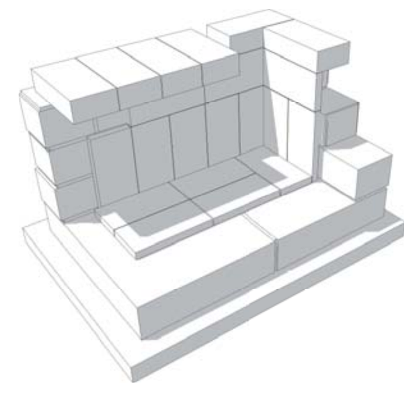
Muy importante: mojar cada adobe y tejuela antes de pegarlos. No dejarlos sumergidos. Para pegarlos utilizar el mismo barro con el que fueron fabricados (ver capítulo 3).

CÁMARA PRIMARIA

Conforman el revestimiento de cámara principal de combustión:
- 11 Ladrillos refractarios.
- 22 Tejuelas refractarias.



Revestir la cámara primaria con tejuelas refractarias.



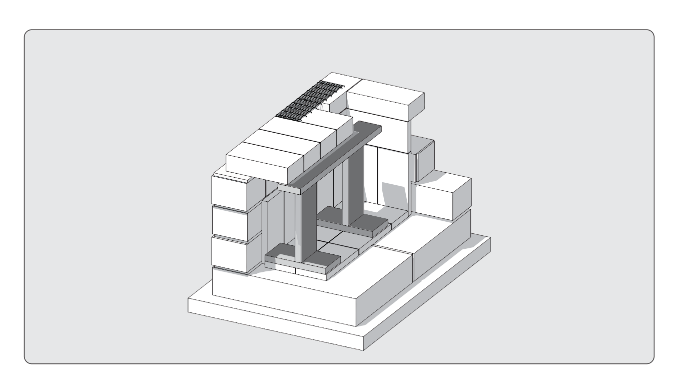
Detalle de la distribución de los ladrillos refractarios.

Construcción de la estufa

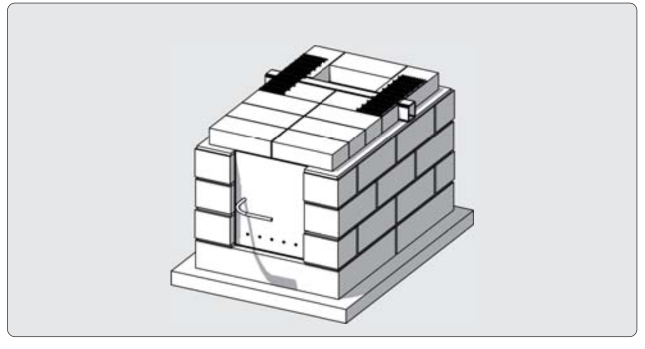
Proceso

HILADA 5

Encofrado
Para la hilada de ladrillos refractarios colocar al medio un encofrado con maderas para sostenerlos.

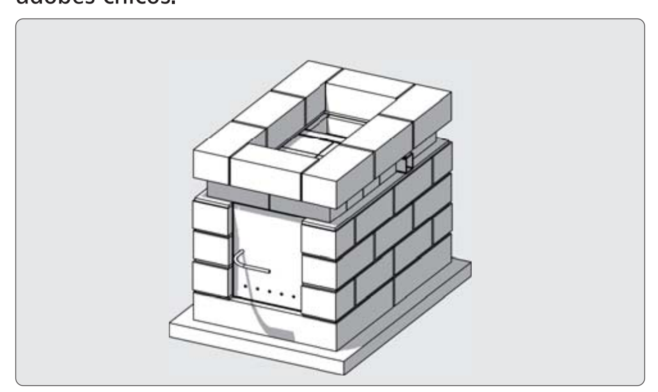


Hilada
Colocar la hilada de ladrillos refractarios enteros formando la garganta. Colocar el quemador secundario envuelto con papel. Pegar haciendo juntas finas.



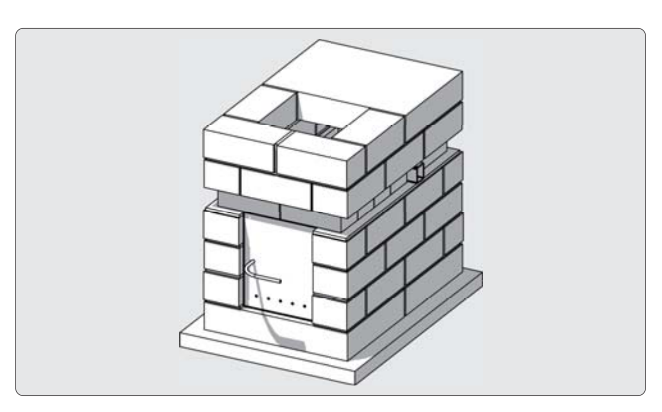
HILADA 6

Reforzar la junta horizontal con una malla metálica o fibras largas en todo el ancho del adobe sobre el quemador secundario. Levantar la hilada 6 con ocho adobes chicos.

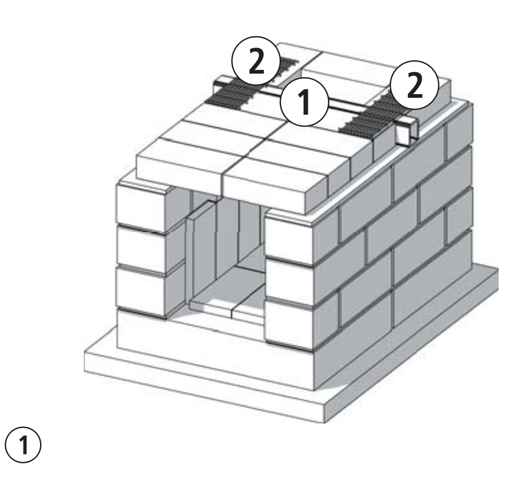


HILADA 7

Levantar la hilada 7 con un adobe grande y cuatro adobes chicos.

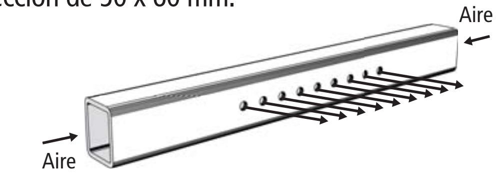


QUEMADOR SECUNDARIO Y REFUERZO JUNTA HORIZONTAL



①

Quemador secundario
(caño para combustión secundaria)
Perforaciones: 9 agujeros de 10 mm de diámetro.
Sección de 50 x 60 mm.




Importante:
Los agujeros apuntan al fondo de la estufa.

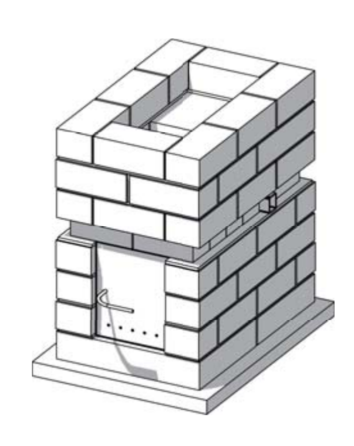
②

Fibras vegetales o malla metálica.



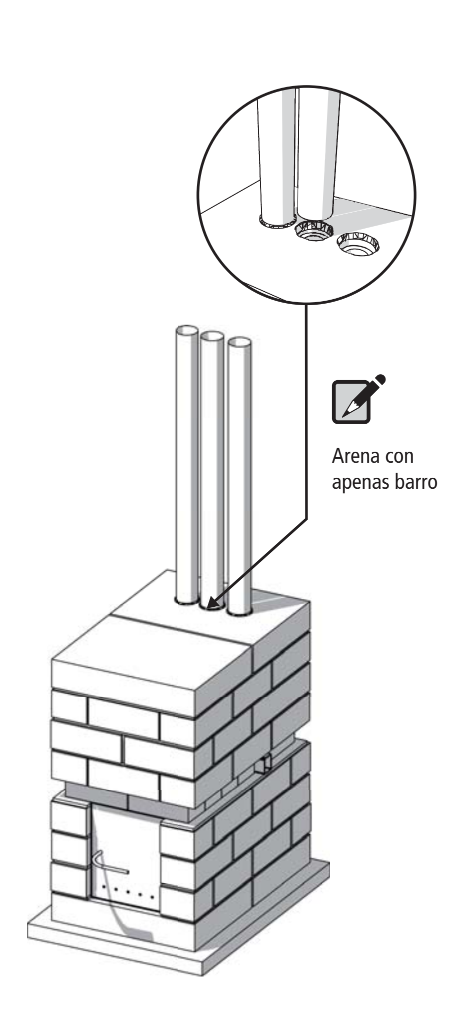
Construcción de la estufa

Proceso



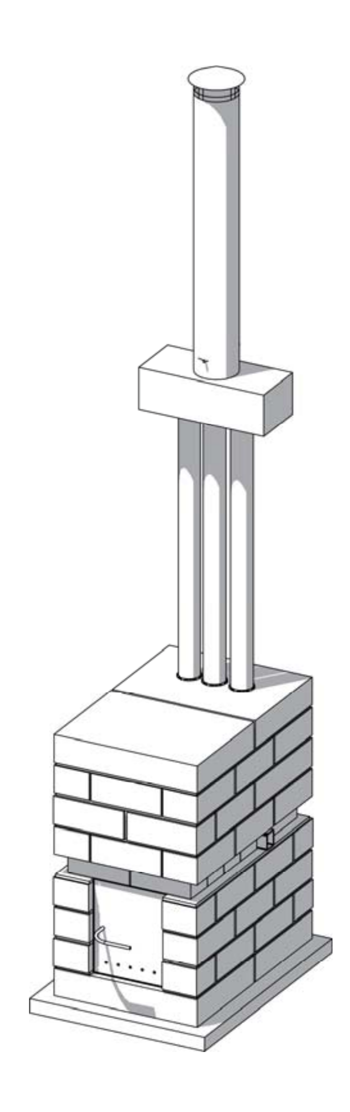
HILADAS Nº 8

Levantar la hilada 8 con adobes chicos.



HILADA Nº 9 + CAÑOS

Colocar los dos adobes grandes (uno es adobe chimenea) y los caños en los agujeros del adobe chimenea.



TERMINACIÓN

Dejar secar por completo, pasar un cepillo duro y aplicar a mano un barro casi líquido rellenando rajaduras y juntas vacías.

Forma de uso adecuada

PRIMER ENCENDIDO PARA CURADO DE LA ESTUFA

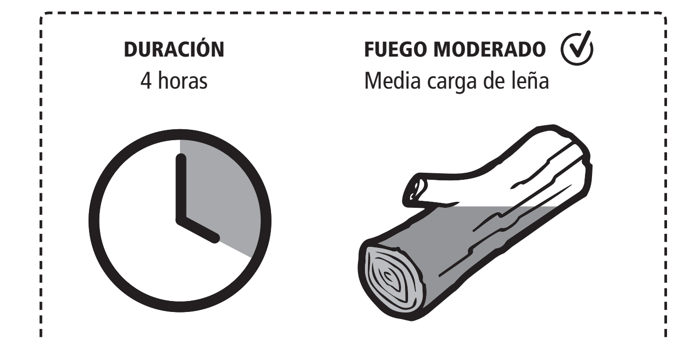
Finalizados todos los pasos de construcción de la estufa, se debe dejar secar hasta que desaparezcan los rastros de humedad en las paredes.

Se enciende con media carga de leña chica, se mantiene a fuego moderado durante 4 horas hasta que las paredes comienzan a tomar calor.

Pasado el tiempo sin presentar grandes rajaduras ni roturas en las paredes, la estufa está lista para operar en forma normal.

Nótese que la caja de fuego queda limpia libre de hollín.

Durante el curado es común que el humo que sale de la chimenea sea negro y cueste mantener la llama.





¿QUÉ COMBUSTIBLE USAR, CÓMO OBTENERLO Y CÓMO USARLO?

Se recomienda usar leña seca de origen forestal y no proveniente de bosque autóctono.

Si se utiliza leña resinosa como el pino, siempre usar mezclado con otras no resinosas.

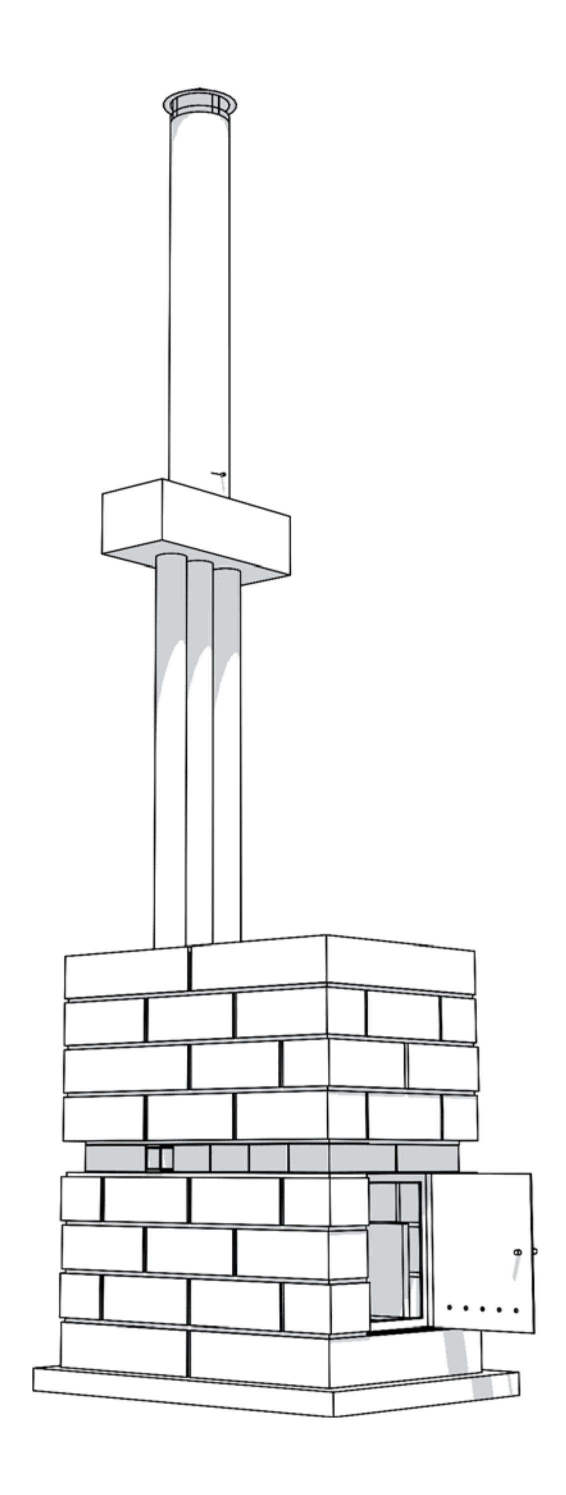
Existen especies de árboles de rápido crecimiento y que proporcionan muy buen rendimiento.

No se debe quemar residuos domésticos como plásticos, maderas industrializadas (melamina, pallets, aglomerados, impregnados, etc.) porque emanan gases (humos) muy contaminantes.

La leña verde o húmeda, además de disminuir rendimiento, produce depósitos en la chimenea.

CALORÍAS

A un régimen de 2,5 kg/h (kilos de leña por hora), la estufa entrega al ambiente aproximadamente 7000 kcal/h.



Mantenimiento y limpieza de componentes

PROBLEMAS RELACIONADOS CON EL ADOBE

Roturas
Picar con cuidado y reemplazar por adobes nuevos. Nunca reparar con cemento o mezclas cementicias (se raja).

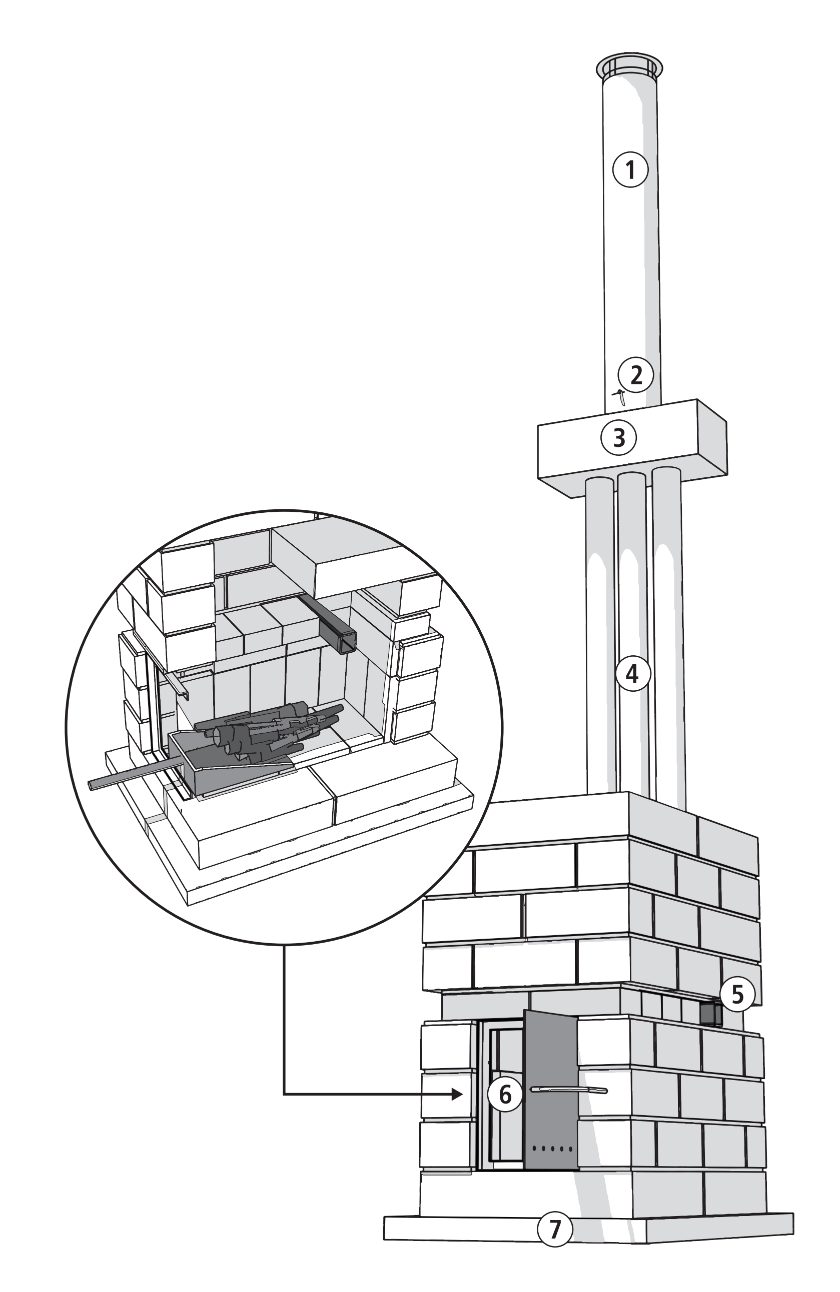
Fisura
Es una abertura pequeña y superficial.

Grietas
Es una rajadura más profunda y de mayor dimensión (más de medio centímetro) que generalmente afecta todo el ancho del material.

SOLUCIONES

Eliminar material suelto, mojar y rellenar con la misma mezcla de los adobes. Verificar que quede bien sellado y no salga humo.

En caso de requerir un desarme mayor, se aconseja despegar el adobe grande del frente, realizar la reparación pertinente, limpiar las cenizas y otras partículas acumuladas en las gargantas y pegar con la misma mezcla de barro.



REFERENCIAS

1. **Chimenea principal y sombrerete**
Revisar una vez por mes y después de cada tormenta.

2. **Regulador de tiraje**
Revisar que no tenga depósitos y limpiar según necesidad.

3. **Colector de gases de combustión**
Revisar si tiene hollín y limpiar.

4. **Tres chimeneas**
Revisar si tienen hollín y limpiar.

5. **Quemador secundario***
Revisar que los orificios no estén obstruídos.
*** reemplazar si está deteriorado.**

6. **Cámara de combustión primaria (caja de fuego)**
Revestida en ladrillos refractarios. Mantener limpio de cenizas. Reparar o cambiar el revestimiento según necesidad.

7. **Base**
Mantener limpia y libre de objetos.

Recomendaciones



DE SEGURIDAD Y USO

1. Mantener siempre la puerta de la estufa cerrada (aún cuando está apagada).
2. No quemar basura, plásticos, colchones ni ningún otro material tóxico.
3. Esta estufa consume oxígeno, asegurar una adecuada ventilación del ambiente.
4. Evitar quemar madera verde y/o industrializada. Tampoco son las más adecuadas las maderas muy resinosas como la araucaria y el pino.
5. Respetar las medidas e indicaciones del Manual.
6. Realizar un mantenimiento y limpieza periódica de la estufa, en especial de las tomas de aire.
7. Revisar las chimeneas y sombreretes una vez por mes y luego de cada tormenta.
8. No secar ropa apoyandola sobre la estufa.
9. No utilizar combustibles inflamables para encender la estufa o para avivar el fuego (como nafta, alcohol, etc.).
10. Se sugiere construir la estufa sobre una base de 10 cm de alto para que no se dañe por la humedad del piso.
11. Para aprovechar mejor el calor, reducir filtraciones indeseadas de aire y mejorar las aislaciones de techos y paredes.
12. Ante cualquier pérdida de humo sellar de inmediato.



AMBIENTALES

Además, para que el sistema sea sustentable, se necesita plantar árboles, que luego alimentarán la estufa.

No existen recetas o un tipo de árbol a plantar. Dependerá del lugar, del entorno inmediato a la fuente de abastecimiento, entre otros.

Lo que sí importa es saber que si hoy se tienen recursos para calefaccionarse es gracias a que otros plantaron árboles antes o a los que ya brinda la naturaleza.

Los recursos se agotan si no los renovamos, por eso:



siembra más de lo que consumas, ésa será tu mejor retribución y alguien lo agradecerá.

Por último,
¡disfruta de la calidez que la leña nos provee!



ENLACES DE CONSULTA

Árboles Sin Frontera

Email: arbolessinfronteras@gmail.com
Teléfono: 011-4771-0177
Web: www.arbolessinfronteras.org.ar
Facebook: Arboles Sin Fronteras

Bosque modelo Jujuy

Email: bosquemodelojujuy@bmj.org.ar
Teléfono: 388-4933768
Web: www.bmj.org.ar

Sembrar Bariloche

Teléfono: 02944-462063
Web: www.sembrar.org.ar

Asociacion Civil Pro Patagonia

Teléfono: 02972 42 - 2129
Sarmiento 396 - San Martin de los Andes

Bibliografía y agradecimientos

MATERIALES CONSULTADOS

Capalbo, L. (2011). Fundación UNIDA. Decrecer con Equidad.
CICCUS, Buenos Aires.

MECON-Ministerio de Economía y Finanzas Públicas (2002). Ley General del Ambiente No 25.675.Gobierno de la República Argentina. Disponible en: www.infoleg.gov.ar/infolegInternet/anexos/ 75000-79999/79980/norma.htm

Fukuoka, Masanobu. La Revolución de un Rastrojo. Edición Comunitaria. Disponible en: delmallin@elbolson.com -Correspondencia: Mitre 1332, casa 2. CP 7000, Tandil. Titulo original 1978. The One-Straw Revolution: An Introduction to Natural Farming.

Rotondaro, R.; Tejerina, D.; Ricchiardelli, G.; de Saá, I.M.; Alfonzo, L.; Balparda, L.; Cacopardo, F.; Cusán, M.I.; Ondartz, A.; Puglia, L.; Mañá, C.; García Palacios, R.; Améndola, V.; García Cein, E. (2011). Gestión participativa para mejorar la vivienda en sectores urbanos pobres. Buenos Aires-Mar del Plata, Argentina. En: SIACOT-IV SIIDS. Fac. Arquitectura, Diseño y Urbanismo. Univ. Aut. de Tamaulipas. Tampico, México. 21/24-09-11.

United Nations (1987). Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future.
Transmitted to the General Assembly as an Annex to document A/42/427:
www.un-documents.net/a42-427.htm
Development and International Co-operation: Environment.
Disponible en: http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a las siguientes instituciones y personas por el apoyo material, financiero y de infraestructura que hicieron posible la investigación realizada, el prototipo construido y este manual de transferencia.
Instituciones:

CONICET
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas,
www.conicet.gob.ar

INTI
Instituto Nacional de Tecnología Industrial
INTI Energía, INTI Tecnologías Sustentables, INTI Mantenimiento.
www.inti.gob.ar

FADU-UBA
Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo
Programa ARCONTI (Arquitectura y Construcción con Tierra)
www.iaa.fadu.uba.ar/investigación/programas/arconti

Cooperativa Juntos Podemos Más, Loma Hermosa, San Martín, Pcia. de Buenos Aires.

También se agradece a:
Ing. Jorge Schneebeli (Gerencia de Proyectos Especiales INTI); Arq. Luciana Balparda, Arq. Griselda Ricciardelli (FADU – UBA); Virginia Brillarelli (INTI San Martín de los Andes); Hernán Escudero (INTI - Tecnologías sustentables)

MENCIÓN ESPECIAL

La primer estufa en campo fue realizada en mayo de 2014 en el Barrio Intercultural Vecinos sin Techo de San Martin de los Andes por vecinos de la comunidad y los alumnos de la Escuela Provincial de Enseñanza Técnica (EPET) Nº 21, quienes colaboraron en la correccion del presente manual.

Escuela Provincial de Enseñanza Técnica (EPET) Nº 21
epetn21@gmail.com
Belgrano 461, San Martín de los Andes, Neuquén

Vecinos Sin Techo y por una Vivienda Digna.
www.vecinossintecho.blogspot.com.ar
vesintecho@hotmail.com
Sarmiento 340, San Martín de los Andes, Neuquén.

Anexos

ANEXO 1
Planos generales de la estufa

ANEXO 2
Listado de materiales

ANEXO 3
Detalles de marco y puerta

ANEXO 4
Adobe chimenea

ANEXO 5
Chimenea y regulador de tiraje

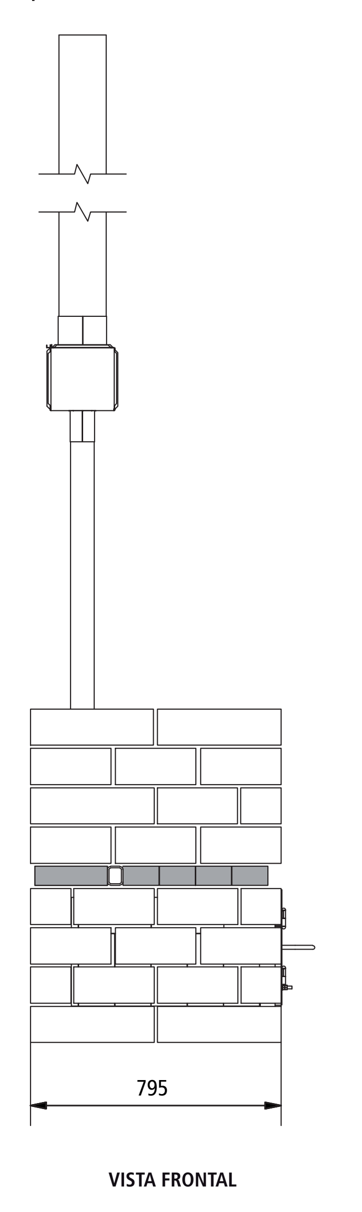
ANEXO 6
Moldes para los adobes

ANEXO 7
7.1 Colector de gases de combustión
7.2 Conectores

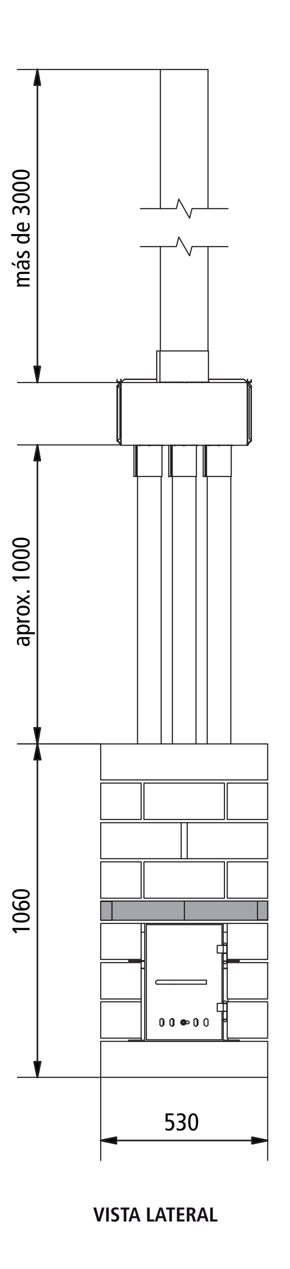
ANEXO 8
Ensayo, análisis de datos y rendimiento de la estufa

Planos generales de la estufa

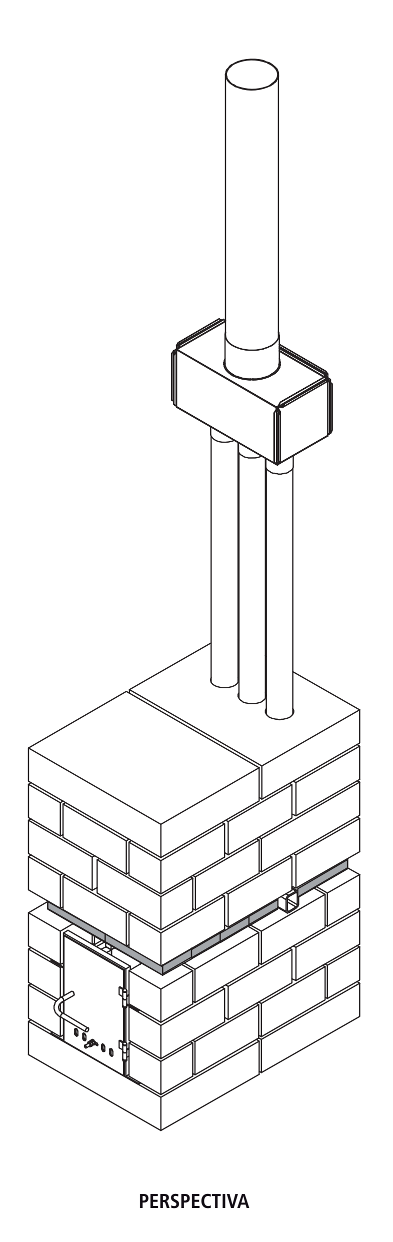
Las medidas están expresadas en milímetros (mm).



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



PERSPECTIVA

Listado de materiales

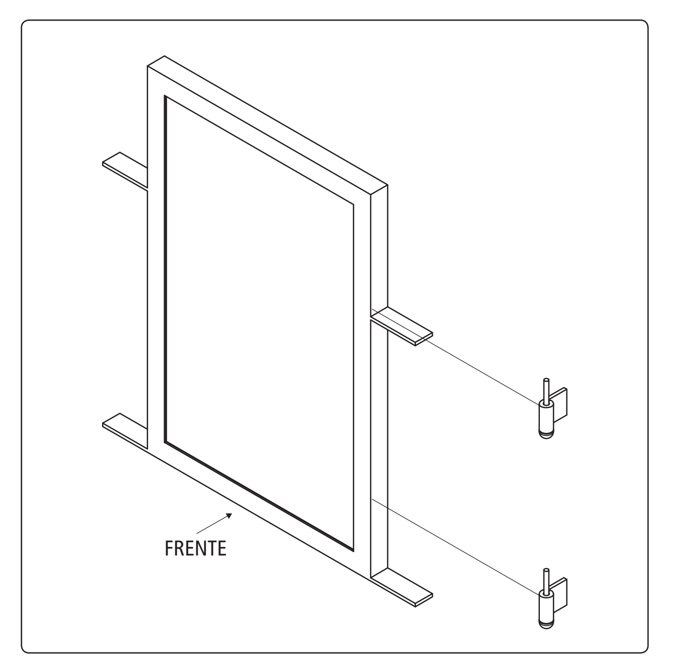
ADOBES	Largo	Ancho	Alto	TOTAL
Grandes	530 mm	393 mm	115mm	**4 Enteros**
				1 con tres agujeros
Chicos	128 mm	255 mm	115mm	**38 Enteros**
				4 Medios

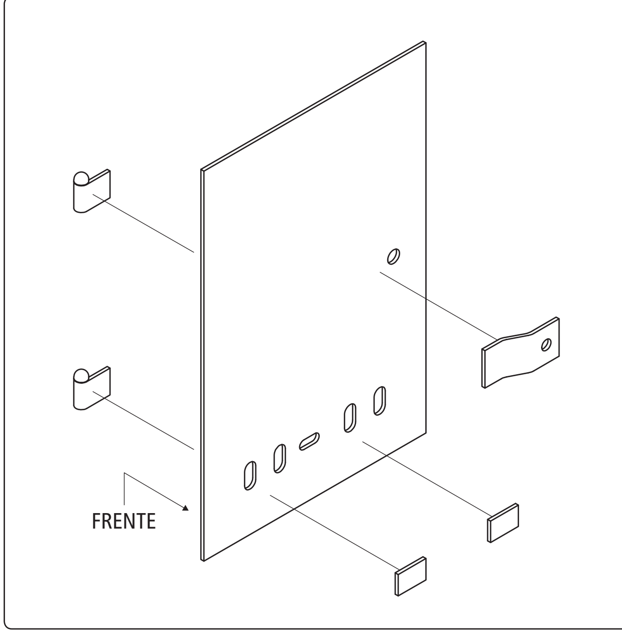
REFRACTARIOS	Largo	Ancho	Alto	TOTAL
Tejuelas	230 mm	110 mm	30 mm	**22 Enteros**
Ladrillos	230 mm	110 mm	60 mm	**11 Enteros**

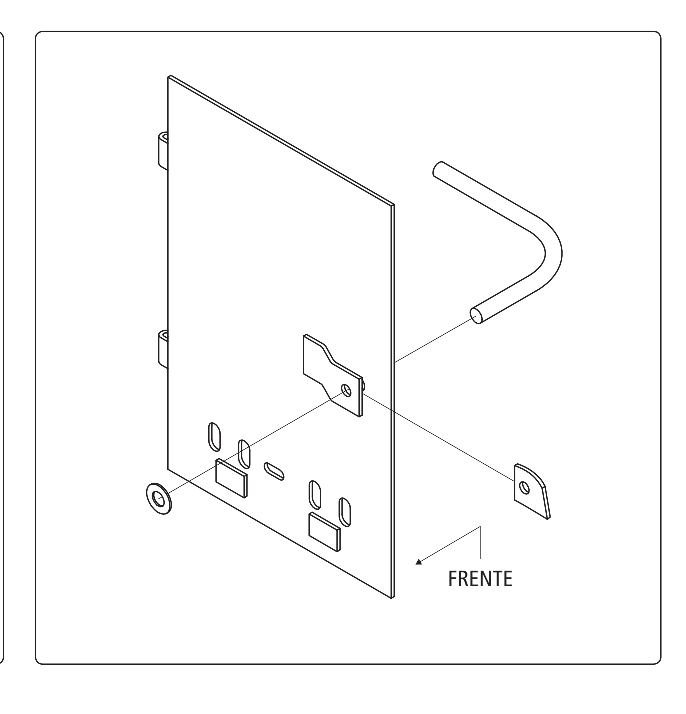
ELEMENTOS METÁLICOS	CARACTERÍSTICAS	CANTIDADES	DIMENSIONES
Chimeneas	3 pulgadas de diámetro, 1,25 mm de espesor.	3	**1 m de largo**
	6 pulgadas de diámetro (chapa).	1	**3 m de largo o más**
Marco	Perfil L de 3/4 x 1/8 pulgadas.	1	**128 cm de largo**
Puerta de chapa	Chapa 1/8 de pulgadas de espesor.	1	**24 x 36,5 cm**
Picaporte	Hierro redondo de 1/2 pulgadas de diámetro.	1	**26 cm de largo**
Colector de gases de combustión	Chapa galvanizada calibre 24 (o de mayor espesor).	1	**1 m^2**
Quemador secundario	Perfil rectangular 50 x 60 x 5 mm (largo, ancho, espesor, respectivamente).	1	**53 cm de largo**
Bisagras	-	2	**-**
Planchuelas	Planchuela de 3/4 x 1/8 pulgadas	1	**30 cm de largo**
	Planchuela de 1 1/2 x 1/8 pulgadas	1	**26 cm de largo**
Arandela	Arandela de hierro de 1/2 pulgadas de diámetro interno.	2	**-**

Detalles de marco y puerta

3.1. PUERTA







Armado del marco

Soldar los cuatro perfiles para formar un rectángulo. Luego soldar dos pestañas a cada lado para poder amurarlo, dos al ras de la base y dos a 25 cm por encima de ellas (ver plano). Finalmente soldar la parte inferior de las bisagras al costado derecho del marco. Recordar que el frente del marco es el que queda del lado plano del marco.

Armado de la puerta

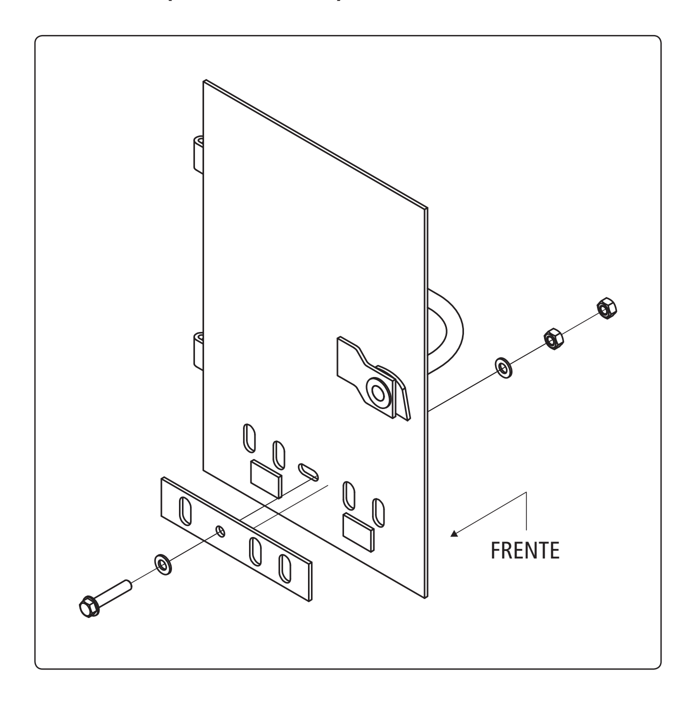
Sobre la chapa que será la puerta, ya perforada, soldar en la cara que da al interior dos soportes para que corra el regulador. Es útil medir con el regulador la altura para asegurarse de que los agujeros coincidan. Luego soldar el soporte para el picaporte, sobre la misma cara en la que se está trabajando, asegurándose que los orificios para el picaporte queden alineados (se puede usar el picaporte para medir). Finalmente soldar sobre el frente de la puerta las partes superiores de las bisagras. En este caso comparar con el marco para que la puerta quede apoyada sobre el marco en todos sus lados.

Armado del picaporte

Para el picaporte, cortar una pestaña de metal de aproximadamente 3,5 cm, hacerle un orificio para que pase el picaporte y torcerle un poco el otro extremo. Luego pasar el picaporte por todos los orificios ubicando la pestaña entre la chapa y el soporte. Soldar la pestaña al picaporte de manera que quede en línea con el mango. Para evitar que todo se desarme soldar una arandela en el extremo del picaporte que da al interior, evitando que quede soldado al soporte de modo que pueda girarse el picaporte.

Detalles de marco y puerta

3.1. PUERTA (CONTINUACIÓN)



Regulador

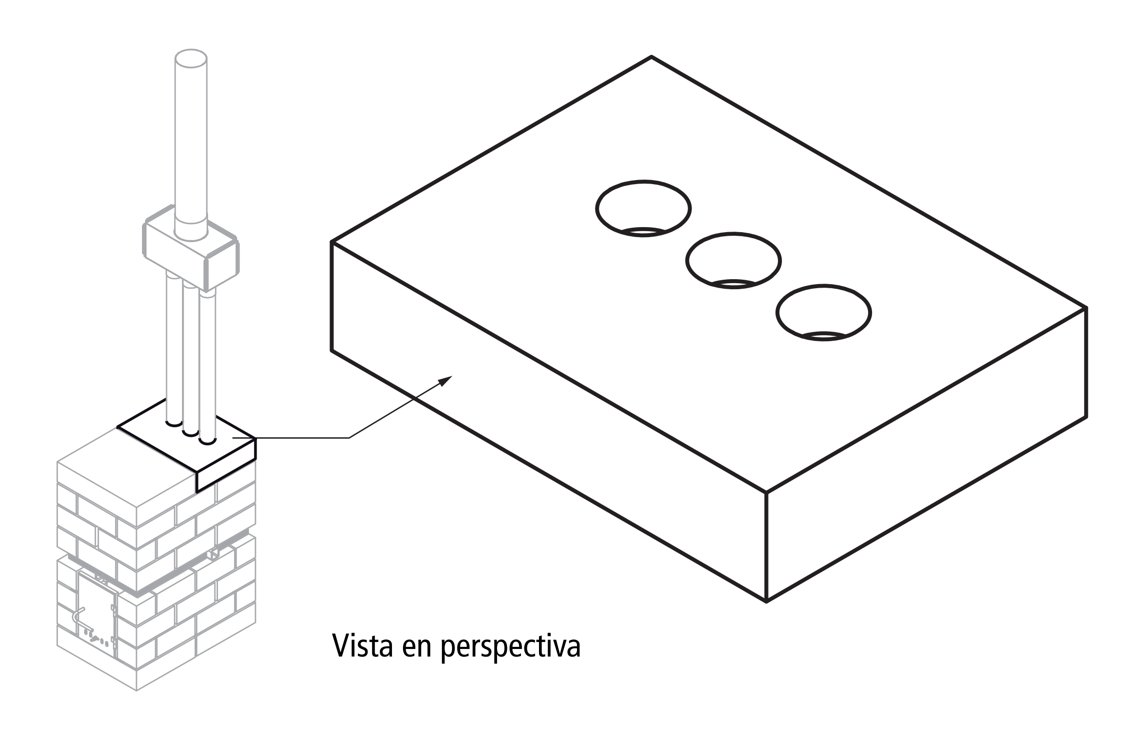
El regulador se sostiene con un tornillo de 9 mm con doble tuerca para evitar que se afloje. Debe ser colocado desde adentro hacia fuera, de manera que se pueda usar para correr el regulador hacia los lados.

Medidas

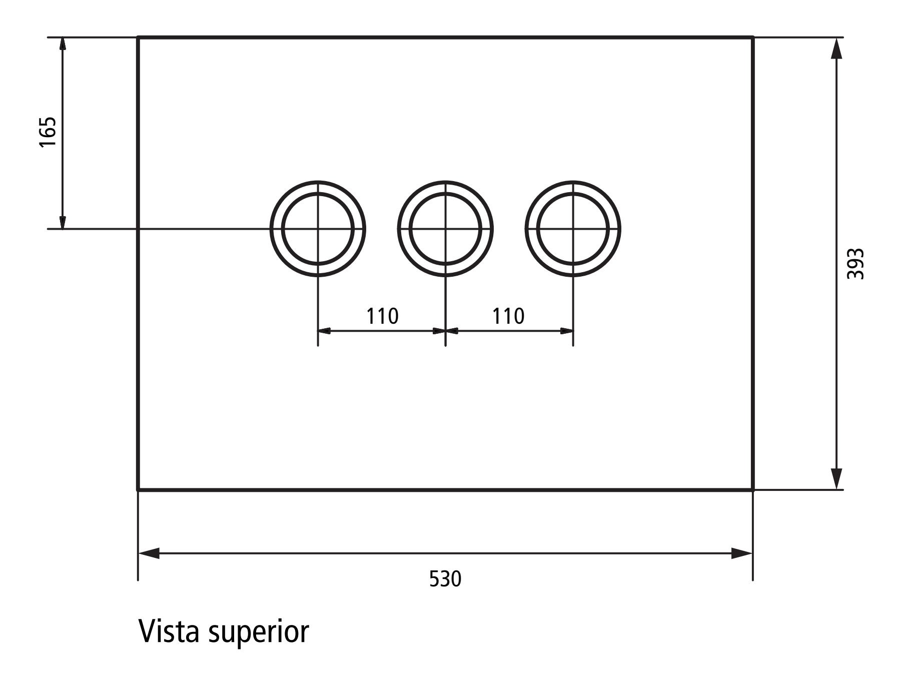
Las medidas especificas del marco y puerta no fueron dadas ex profeso.
Como los adobes pueden variar sus dimensiones de acuerdo a cada región o los materiales disponibles localmente (arcilla y paja), la medida definitiva del marco y puerta dependerá de la dimensión final de la estufa. Por lo tanto, las medidas que figuran en el listado de materiales son estimativas.

Adobe chimenea

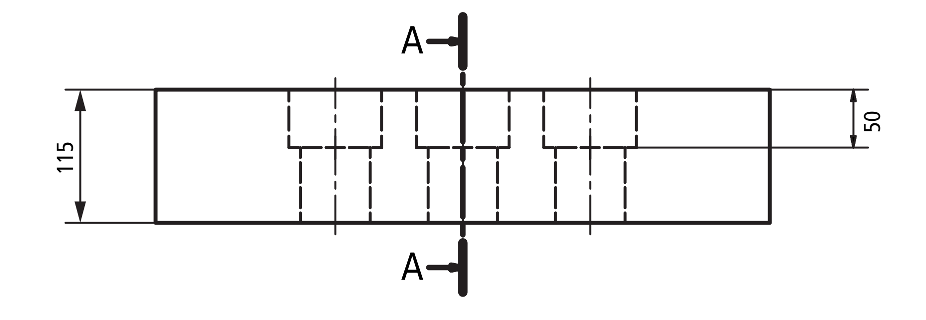
Las medidas están expresadas en milímetros (mm).



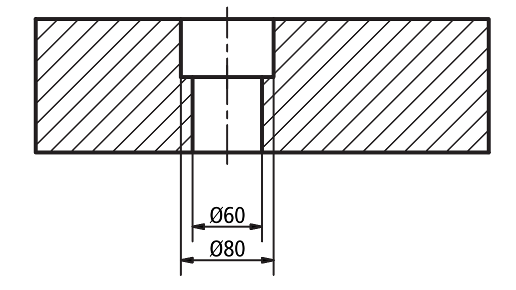
Vista en perspectiva



Vista superior



Vista frontal



Corte A-A

Chimenea y regulador de tiraje

ALTERNATIVAS DE TERMINACIÓN

Descripción de alternativa de caños con salida al exterior.

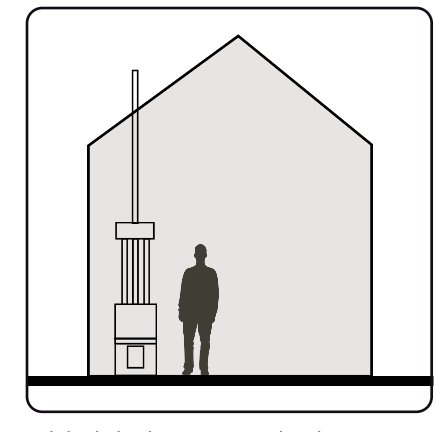
Detalle del regulador de tiraje
en apertura máxima dentro del caño.

El regulador de tiraje debe ir colocado a una altura que quede cómoda al usuario.

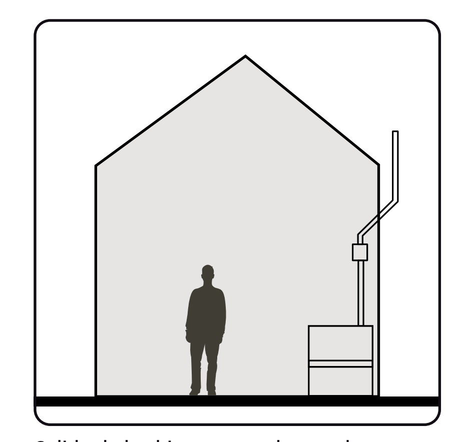
UN CAÑO

TRES CAÑOS

ALTERNATIVAS PARA LA SALIDA DE LA CHIMENEA



Salida de la chimenea por el techo.

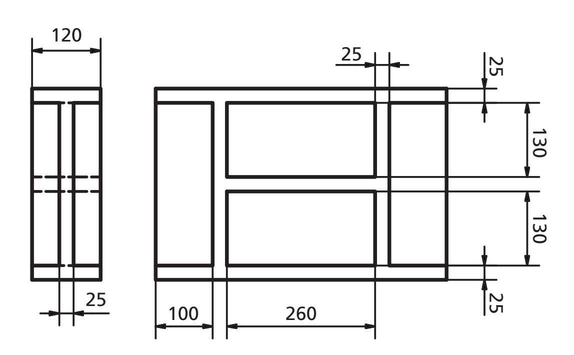


Salida de la chimenea por la pared.

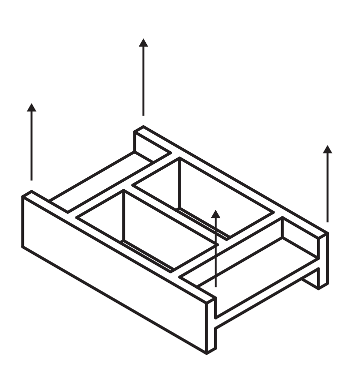
Moldes para los adobes

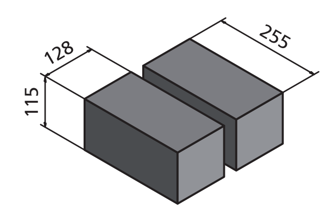
Las medidas están expresadas en milímetros (mm).

MOLDE DE ADOBE CHICO



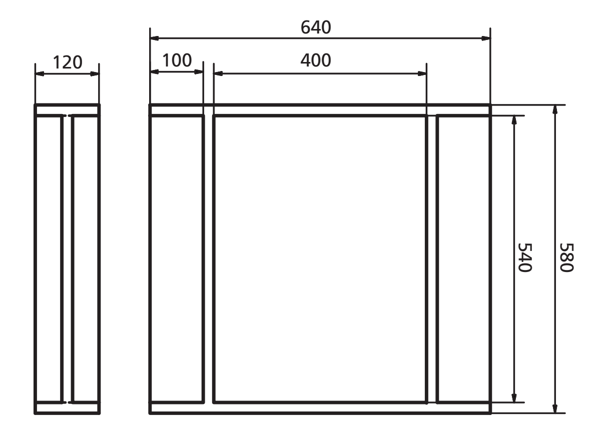
Vistas lateral y superior.



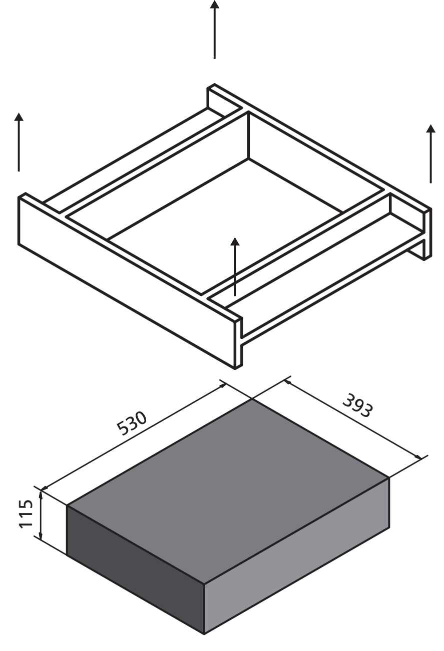


Adobes chicos secos terminados.

MOLDE DE ADOBE GRANDE



Vistas lateral y superior.



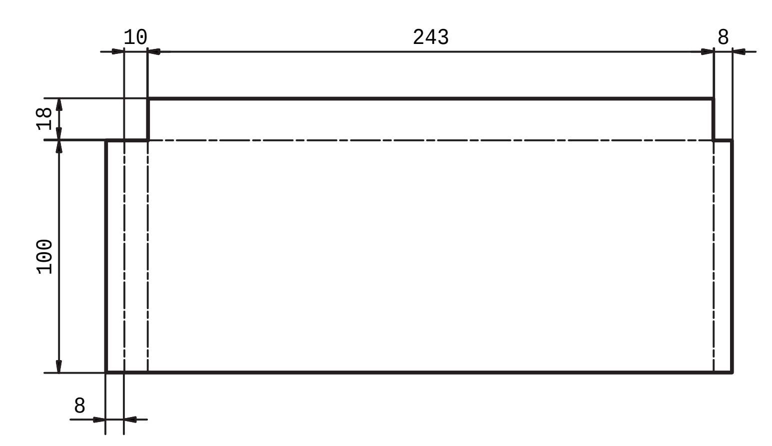
Adobes grandes secos terminados.



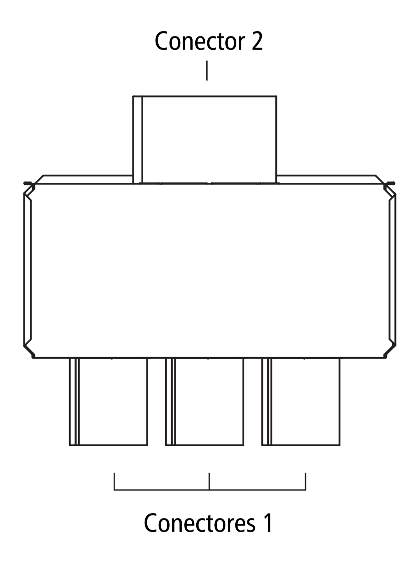
Las medidas de los adobes secos terminados son aproximadas y orientativas ya que al secarse éstos suelen contraerse en mayor o menor medida, dependiendo de su composición. Si se achican demasiado, se puede agregar arena a la mezcla para disminuir su contracción.

Conectores

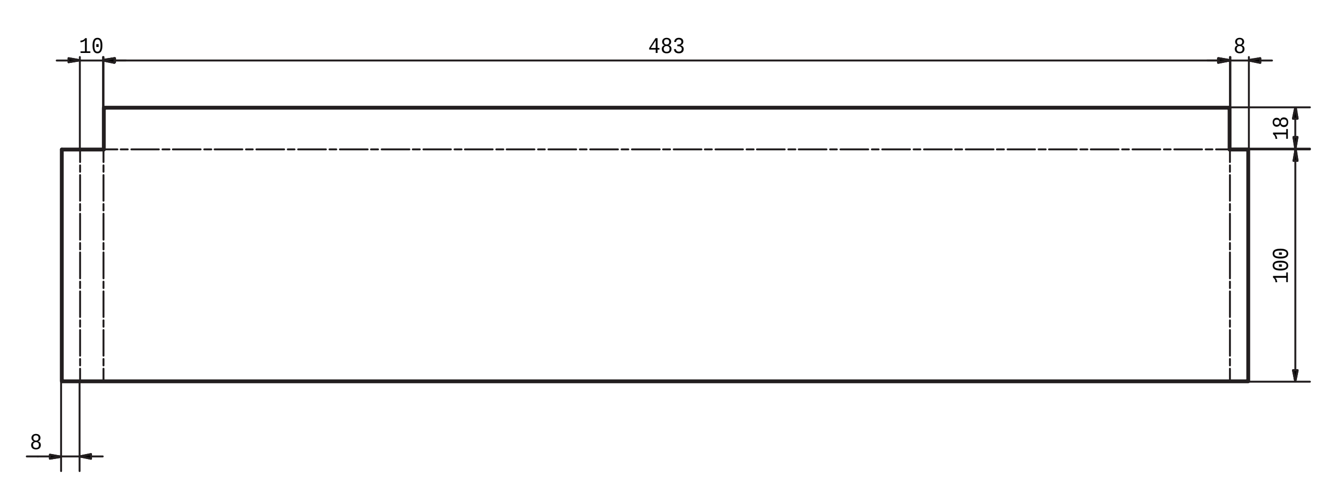
Plano del conector 1



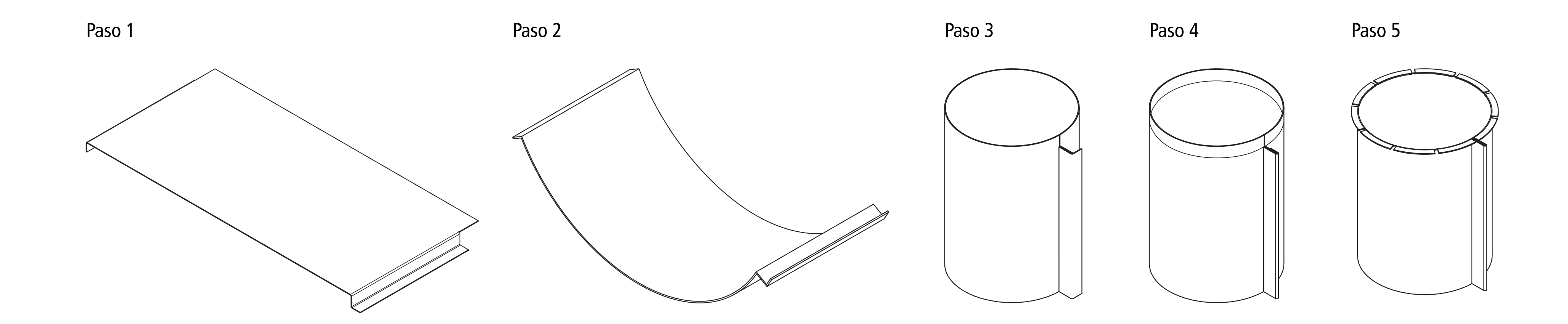
Detalle de los conectores



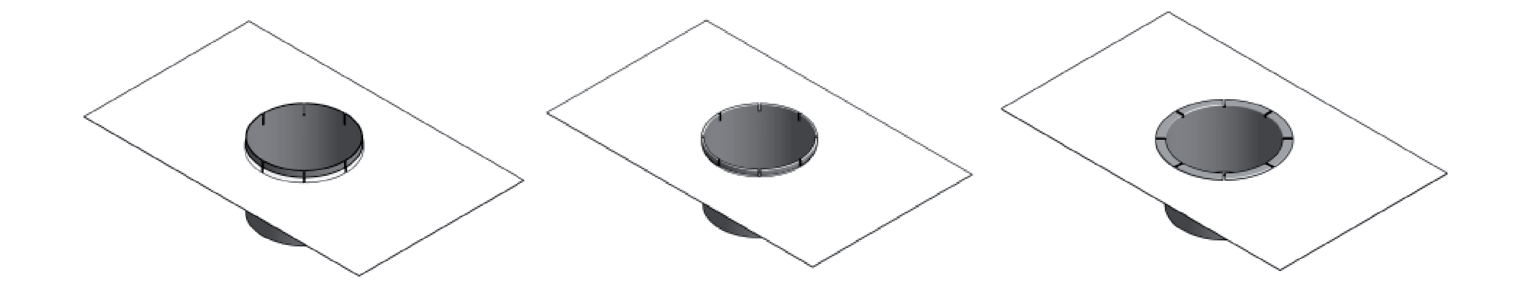
Plano del conector 2



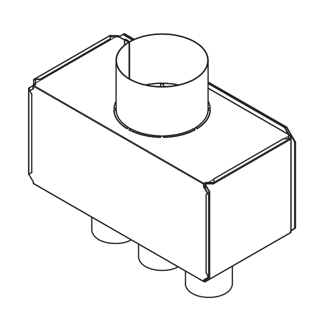
Conectores



EJemplo de la unión de uno de los conectores al colector de gases de combustión.



Detalle del colector de gases de combustión con los conectores instalados.

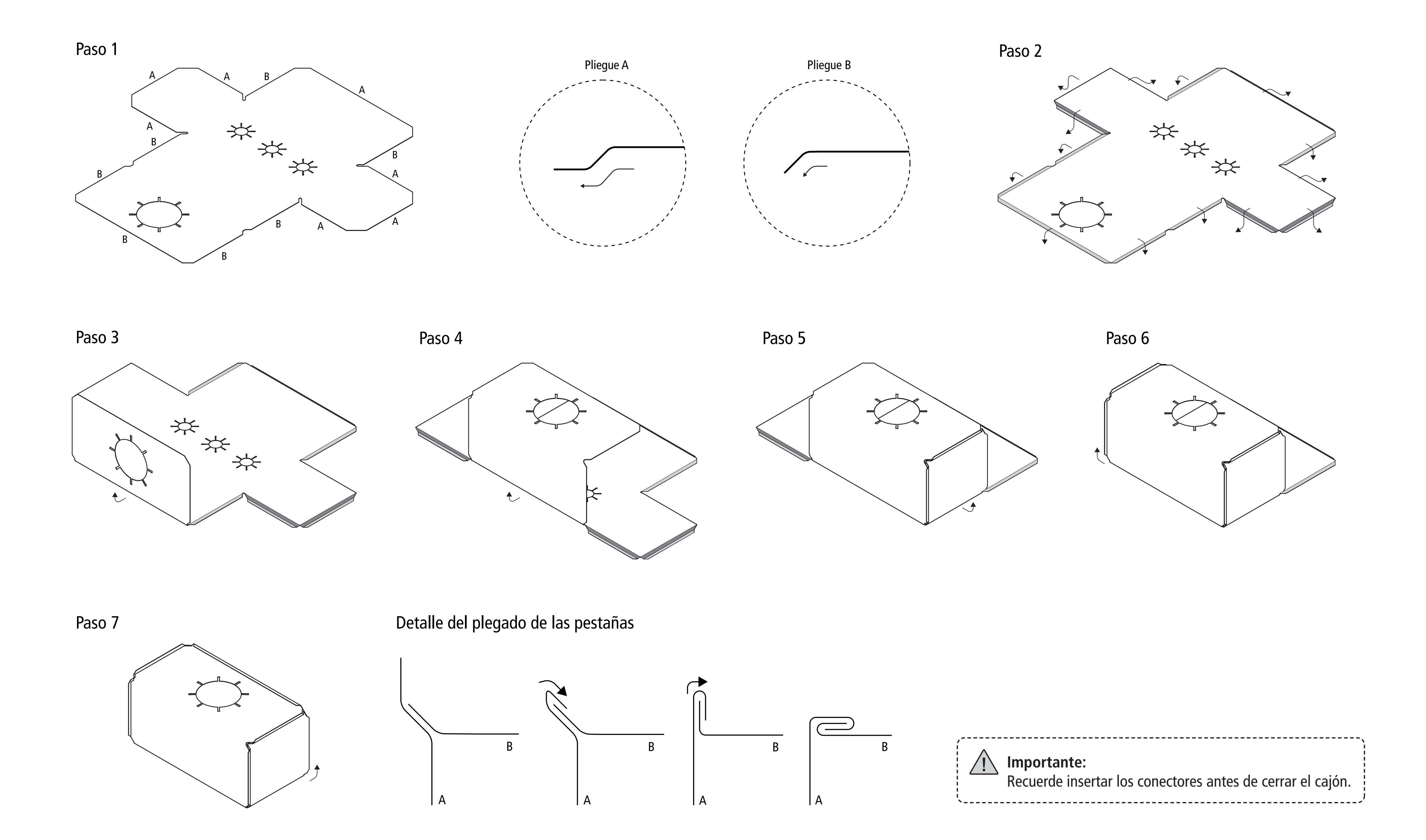


Colector de gases de combustión

Plano



Colector de gases de combustión



Importante:
Recuerde insertar los conectores antes de cerrar el cajón.

Ensayo, análisis de datos y rendimiento de la estufa

Autores de las mediciones, ensayos, evaluaciones y resultados del funcionamiento térmico del prototipo: Ing. Pablo Romero, Alberto Nanami, Lic. Mario Ogara / INTI Energía.

Para determinar el rendimiento de una estufa, se tienen en cuenta varios puntos:

- cantidad de leña en kg;
- la velocidad en que se consume;
- la temperatura del humo en chimenea a la altura de salida de la casa;
- temperatura ambiente;
- composición de los gases en chimenea;
- la estufa debe estar en régimen.

Se utilizó un equipo especial marca Testo, modelo 350XL, para analizar la combustión. Este equipo permite tomar muestras del humo, analizar las cantidades relativas de monóxido de carbono, dióxido de carbono, oxígeno y registrar junto a los anteriores la hora, temperatura del humo y del ambiente.

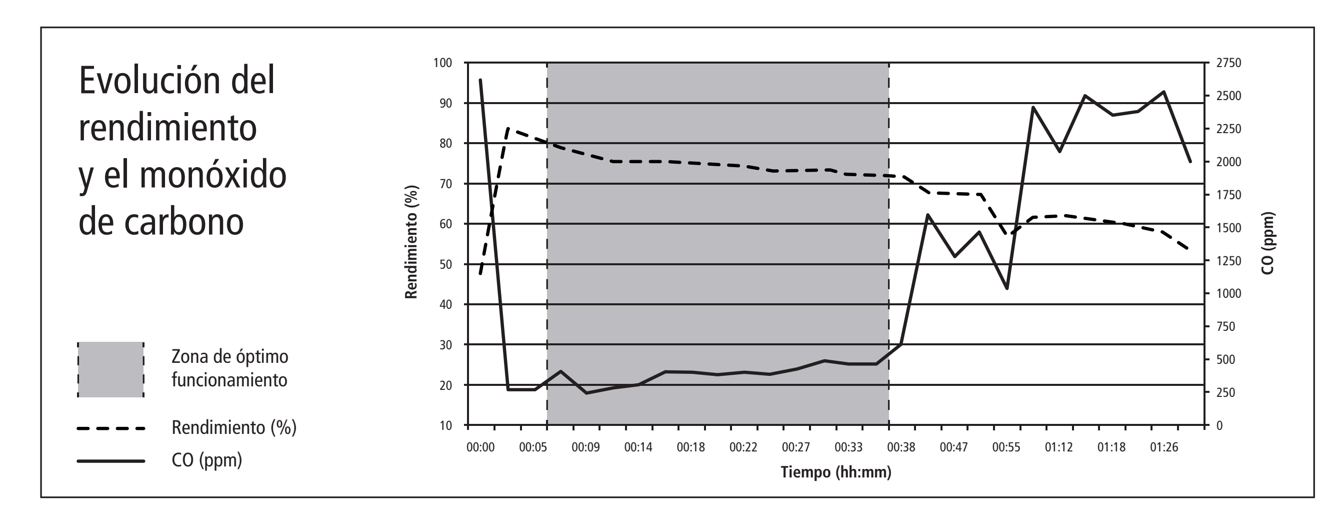
Conociendo estos valores se calcula su rendimiento, que es la cantidad relativa de calor que entrega la estufa al ambiente interior.

En el gráfico se muestra el comportamiento de la estufa durante el ensayo.

Por otro lado, se realizó una termografía, en donde se puede observar las zonas más calientes que son de metal y las partes, que aunque más frías (adobe), acumulan el calor.

Se utilizó una cámara termográfica marca Flir, modelo T300.

El calor acumulado, en el cuerpo de la estufa, se irá entregando paulatinamente al ambiente cuando el fuego comienza a descender. Esta característica se torna ventajosa durante la noche, que es cuando la reposición de leña se vuelve mas engorrosa.




Ensayo de evolución del rendimiento y monóxido de carbono.



Termografía de la estufa durante los ensayos, realizada en simultáneo al ensayo de evolución del rendimiento y monóxido de carbono.

El presente manual es de libre acceso y distribución, está prohibida su venta y uso comercial.

Para poder llevar un registro del alcance que nos será de mucha utilidad para futuros proyectos similares, agradecemos tengan a bien completar la siguiente planilla –de forma voluntaria– y enviarla a los correos de consulta.



PLANILLA

Nombre y apellido:
Institución/ONG/Empresa/Otros:
Interés en el manual (ej., difusión, construcción, etc.):
Provincia:
Localidad:
Email:
Teléfono de contacto:



E-MAILS DE CONSULTA

estufasara@inti.gob.ar
estufasara@gmail.com



